



國立臺灣科技大學

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

2022 年度

溫室氣體盤查報告書

Green House Gas Inventory Report

2023 年 10 月 20 日

目 錄

第一章 政策聲明與組織簡介	1
1.1 政策聲明	1
1.2 校園介紹	2
1.3 校園溫室氣體推動組織及架構	3
1.4 溫室氣體盤查管理作業程序	4
1.5 報告書製作概述	5
第二章 組織與報告邊界描述	6
2.1 組織邊界描述	6
2.2 報告邊界設定	12
第三章 報告溫室氣體排放量	19
3.1 基準年設定與清冊變更	19
3.2 活動數據與排放係數選用說明	20
3.3 溫室氣體排放量	31
3.4 數據及資訊品質之管理	31
第四章 溫室氣體排放查證	36
4.1 查證及內部查證確認事項	36
4.2 外部查證	37
第五章 報告書管理	38
5.1 報告書所涵蓋期間	38
5.2 報告書製作頻率	38
5.3 報告書製作主要依據標準	38
5.4 報告書發行與保管	38
5.5 報告書資訊洽詢單位	38
第六章 參考資料	39

第一章 政策聲明與組織簡介

1.1 政策聲明

面對全球環境及氣候變遷的威脅，追求永續發展及低碳淨零已成為世界各國、企業及組織部門重視的議題。在這股全球永續議題的浪潮下，臺科大依據學校願景、教育目標及中長程校務發展規劃，建構出「在地關懷與地方創生」、「人才培育與全人發展」、「環境韌性與永續」及「國際助力與資源共享」等之多核心發展藍圖。同時與臺灣大學、臺灣師範大學等學校成立臺灣永續治理大學聯盟，宣布「2030年達成50%碳中和，2049年達到100%碳中和」低碳轉型目標，透過完整校園溫室氣體盤查減量管理機制，研擬節能減碳相關管理措施，期能降低能源使用量，建立教育場域的永續形象，有效達成本校碳中和目標。

依循聯合國提出之17項SDGs永續發展目標，本校透過「大學社會責任實踐計畫」（簡稱USR），以教育的力量，培養學生專業與技術能力，亦透過社會實踐培育學生利他與永續創新思維，累積學生能回應真實世界的議題、需求與挑戰。在學校近年的努力下，在產業鏈結、在地關懷以及永續發展上，都有著相當亮眼的表現與成就，也持續四年蟬聯天下USR大學公民調查排行榜-公立技職大學第一。

展望未來臺科大將承襲傳統的務實精神、順應產業變遷及永續發展，將國際（interNational）、教與學（Teaching and learning）、多元融合（Unity in diversity）、社會（Society）、人才（Talent）等五大精神納入，鼓勵學生能勇於跨越界限、跳脫框架，達到自身精進與蛻變，更進一步朝技職π型人才邁進，賦予並塑造臺科大「無限大學」之嶄新樣貌。

校 長

簽名：_____

1.2 校園介紹

因應產業變遷，培育我國產業所需頂尖科技人才，政府於 1974 年創立以招收大學部學生為主的「國立臺灣工業技術學院」。隨後於 1979 年及 1982 年起分別設置碩、博士班，1997 年改名為國立臺灣科技大學，簡稱臺科大。本校以「發展具科技創新與產業應用的國際化應用研究型大學」為願景，並以「培育具創新實踐與社會關懷之全球競爭力的科技與管理人才」為教育目標。目前設有工程、電資、管理、設計、人文社會、應用科技及產學創新等 7 個學院及 26 個系所，並設有人文社會學科、通識教育中心提供全人教育課程，師資培育中心培育未來合格教師。此外，亦開設跨系所學分學程、學位學程及設置校級研究中心，整合不同系所之研究能量，提供學生多元化課程，以孕育跨領域人才。



1.3 校園溫室氣體推動組織及架構

本校為能有效推動溫室氣體盤查，擬由「永續發展與校務研究中心」(以下稱本中心)負責推動溫室氣體組織盤查作業，並將盤查作業納為中心每年度例行工作，推動架構圖如圖 1，職掌區分如下：

- 召集人，由本校副校長擔任召集人，擬定架構，規劃與工作流程。
- 執行秘書，由永續發展與社會實踐推動組組長擔任執行秘書，主責規劃溫室氣體盤查有關工作組成內部查證小組，協調各單位進行配合，負責組成內查小組。
- 永續發展與校務研究中心，下設永續發展與社會實踐推動組，負責進行溫室氣體盤查進度管理，報告書撰寫與各單位盤查資料彙整，並協助進行內部查證事宜。

此外，本中心亦設置查證小組，在溫室氣體盤查報告書及相關程序文件完成後，擇選具 ISO14064-1:2018 組織溫室氣體內部查證人員訓練人員協助內部查證工作。

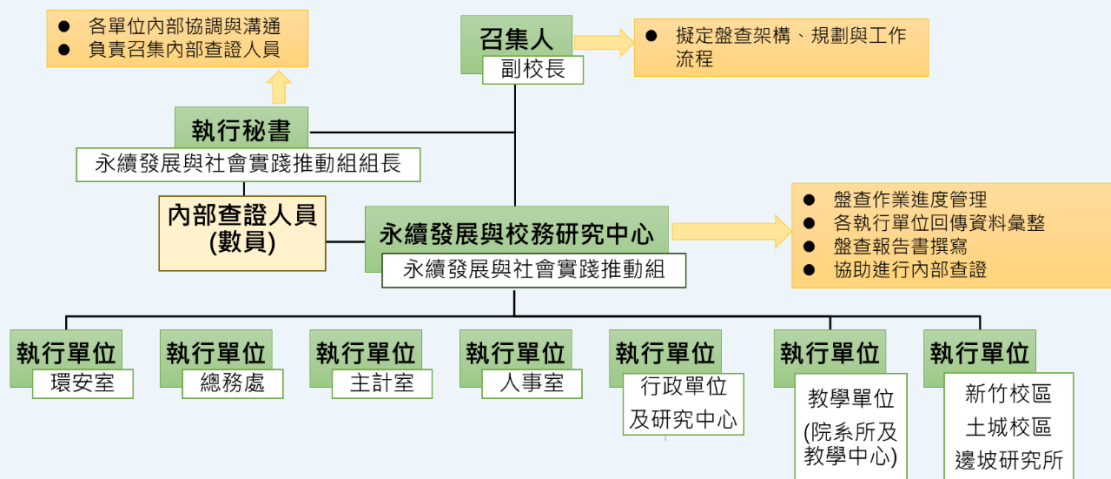


圖 1、國立臺灣科技大學溫室氣體盤查作業架構

1.4 溫室氣體盤查管理作業程序

本校園為能有效推動溫室氣體盤查作業，校園內部建置「**溫室氣體盤查管理作業程序書**」做為推動溫室氣體盤查管理依據，溫室氣體盤查管理作業流程如圖 2 所示。

權責單位	作業流程	流程說明
執行秘書	邊界設定	確定盤查邊界
執行秘書	排放源鑑別	進行邊界排放源鑑別
永續發展與校務研究中心	活動數據蒐集	通知提供活動相關數據
執行秘書	排放係數選用	通知提供排放係數相關數據
執行秘書	建立盤查清冊	彙整活動數據及排放係數並完成盤查清冊
永續發展與校務研究中心	數據品質管理	提供活動數據及排放係數之數據來源(含相關校正資料)
執行秘書	報告書製作	依據盤查清冊撰寫溫室氣體盤查報告書
查核小組	內部查證	依據內部查證計畫
第三方查驗機構	外部查證	依據外部查證計畫配合查證作業進行並依查證結果完成矯正改善
執行秘書	紀錄存查	留存盤查清冊、報告書、查證聲明等資料

圖 2、國立臺灣科技大學溫室氣體盤查作業流程

1.5 報告書製作概述

本校盤查報告書主要參考國際標準化組織 ISO14064-1:2018 標準、我國國家標準 CNS14064-1：2021、世界企業永續發展委員會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)及世界資源研究所(World Resources Institute, WRI) 倡議之溫室氣體盤查議定書(Greenhouse Gas Protocol)內容制定。

本報告書內容係揭露本校 2022 年度溫室氣體相關資訊，並符合「相關性、完整性、一致性、準確性、透明度」等原則，並嚴謹表現出整體溫室氣體排放現況，以建立本校園於溫室氣體減量管理之基礎。

報告書目的

- ◇ 展現組織溫室氣體盤查結果
- ◇ 建立組織基準年排放量資訊
- ◇ 作為組織設立未來減量目標之參考
- ◇ 了解組織溫室氣體熱點及降低排碳量之著力點
- ◇ 提升組織溫室氣體資訊透明度

報告書預期使用對象

展現本校溫室氣體盤查結果，且本年度溫室氣體盤查報告書將以內部溝通為主，未來則考慮以本校之利害相關者作為發送對象，包括：

- ⊕ 贊助人
- ⊕ 學生
- ⊕ 供應商
- ⊕ 員工
- ⊕ 主管機關
- ⊕ 媒體
- ⊕ 社區及非營利組織

第二章 組織與報告邊界描述

2.1 組織邊界描述

本校校地含臺北總校區、公館新校地、土城校地、基隆坡地工程研究試驗站及新竹分部。本校溫室氣體盤查組織邊界設定方法以營運控制權法為原則，2022 年溫室氣體盤查邊界設定為臺北市大安區基隆路四段 43 號、臺北市大安區羅斯福路四段 113 巷 19、21 號與新竹縣竹北市福興路 951 號，如表 1。排除校地內不具控制權之區域及單位，詳如表 2。各校區平面配置圖請參見圖 1、圖 2 及圖 3。

表 1、臺科大溫室氣體盤查邊界

序號	單位地址	備註
臺北校總區		
1	臺北市大安區基隆路四段 43 號	-
其他校地(公館新校地、新竹分部)		
2	臺北市大安區羅斯福路四段 113 巷 19、21 號	系所實驗室、工業 4.0 中心、建築系 USR 計畫基地、學生活動區。
3	新竹縣竹北市福興路 951 號	前瞻研發中心

表 2、臺科大排除組織邊界說明

校區名稱	單位名稱	排除說明
臺北校總區	職務一舍、職務二舍、職務三舍	屬於教職員宿舍，本校無控制權，且資料涉及個資，活動數據無法取得。
公館新校地	北基地-市定古蹟、台大昆蟲系實驗室	市定古蹟(農試所昆蟲部)屬於台北市文化局管理，本校無控制權。 台大昆蟲系實驗室(福路四段 113 巷 23 號)屬於台灣大學使用及管理，本校無控制權。

校區名稱	單位名稱	排除說明
公館新校地	南基地	包含民間占用地、委外停車場以及本校未使用房舍。本校無完整控制權。
新竹分部	除前瞻研發中心外，其他營建設施	2022 年新竹分部僅前瞻研發中心大樓已完工並啟用，其他基地仍在營建中，排除於本次盤查範圍。
土城校地	土城校地	因該地區已被新北市政府列入新北司法園區開發範圍，未來新北市政府將進行變更擴大都市計畫及區段徵收作業。因該校地所有權即將轉移，故不納入盤查範圍。
基隆坡地工程研究試驗站	基隆坡地工程研究試驗站	因該地位處山坡地，有安全上之疑慮，且經濟效益有限，經本校第 64 次校務會議通過廢止撥用，刻由基隆市政府辦理都市計畫文大用地通盤檢討作業中，未來將交還財政部國有財產署管理。因該校地所有權即將轉移，故不納入盤查範圍。



圖 1、國立臺灣科技大學臺北校總區平面配置圖



圖 2、國立臺灣科技大學公館新校地平面配置圖



圖 3、國立臺灣科技大學新竹分部地理位置圖

組織邊界包含本校行政單位與教學單位，組織系統請參見圖 4。

國立臺灣科技大學組織系統表

112 年 08 月生效

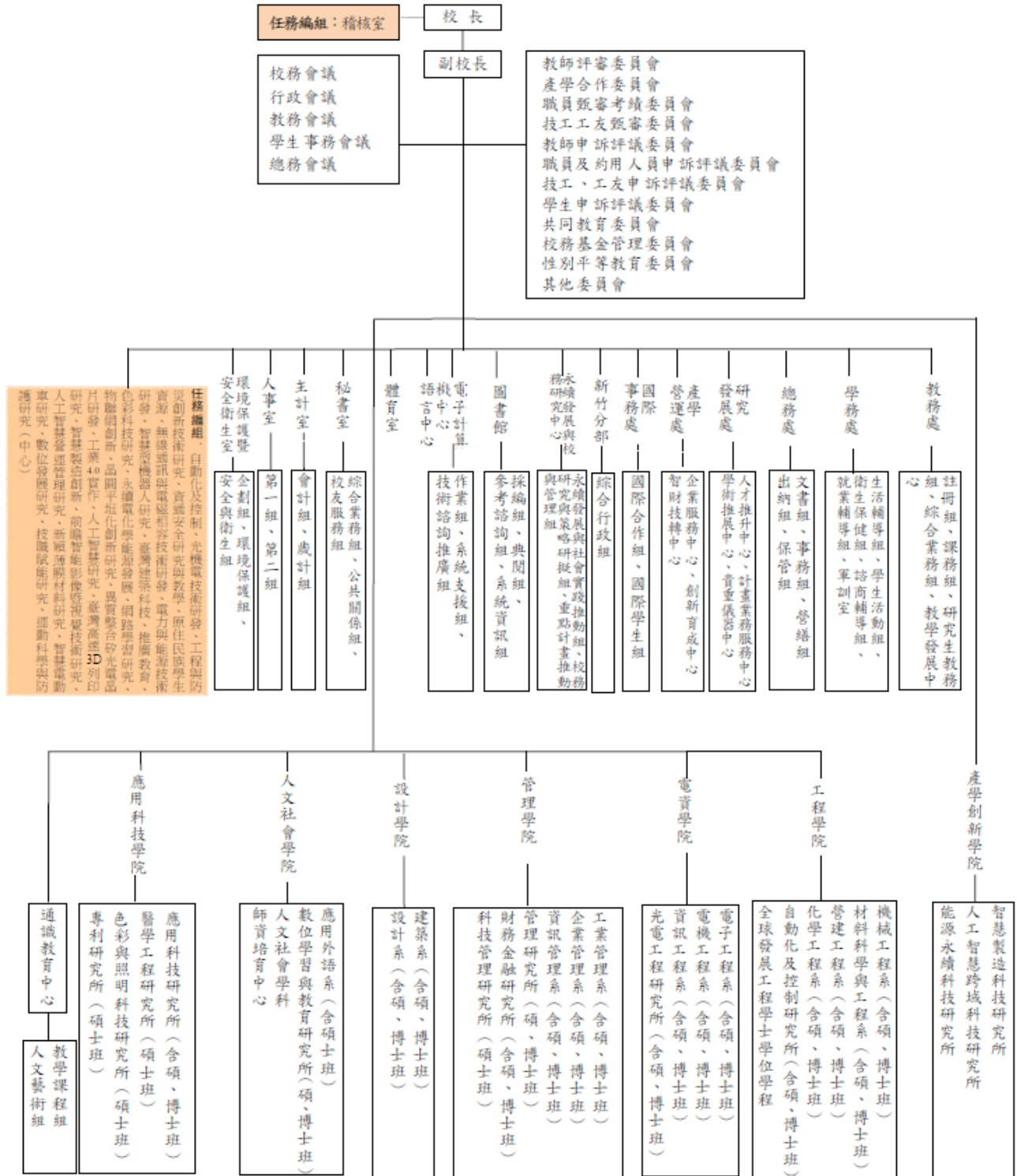


圖 4、國立臺灣科技大學組織系統

1. 校總區位於臺北市大安區基隆路四段 43 號，包含行政單位：教務處、總務處、學務處、研發處、產學處、國際處、永續發展與校務研究中心、秘書室、人事室、主計室、環安室、電算中心、圖書館、體育室、新竹分部、語言中心、推廣教育中心；與教學單位：通識教育中心、工程學院、機械工程系、營建工程系、化學工程系、材料科學與工程系、全球發展工程學士學位學程、自動化及控制研究所、電資學院、電子工程系(含光電研究所)、電機工程系、資訊工程系、管理學院、工業管理系、企業管理系、財務金融研究所、資訊管理系、科技管理研究所、設計學院、設計系、建築系、人文社會學院、數位學習與教育研究所、應用外語系、人文社會學科、應用科技學院、應用科技研究所、醫學工程研究所、專利研究所、色彩與照明科技研究所、應用科技學士學位學程、產學創新學院、智慧製造科技研究所、人工智慧跨域科技研究所、能源永續科技研究所。
2. 公館新校地(北基地)緊鄰校總區，地址為臺北市大安區羅斯福路四段 113 巷 19、21 號。使用單位包含工業 4.0 中心、應用科技研究所、醫學工程研究所、建築系等。
3. 新竹分部位於新竹縣竹北市福興路 951 號，目前涵蓋邊界僅為單一辦公大樓。

2.2 報告邊界設定

本校參照國際標準規範 ISO 14064 : 2018 進行報告邊界之設定，分為直接溫室氣體排放與間接溫室氣體排放；直接溫室氣體排放依排放源型式區分為固定燃燒源、製程排放源、移動燃燒源以及逸散排放源等四大類之作業活動，間接溫室氣體排放則依「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」，於預期使用目的下，基於務實管理效率、可鑑別及可量化等原因，將組織有能力監測並控制程度高之間接排放源納入報告邊界。

一、直接排放源鑑別

本校直接排放源鑑別結果如表 2 所示。

表 2、臺科大直接排放源鑑別結果

報告邊界	活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類	
臺北校總區(涵蓋公館新校地-北基地)					
類別一	1.1 固定	宿舍鍋爐	天然氣	總務處	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
		發電機	柴油	總務處	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.2 移動	公務車-汽車	汽油	總務處	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.3 製程	實驗室與儀器	氣體鋼瓶	環安室	CO ₂ 、CH ₄
	1.4 逸散	冷氣	冷媒 R32、 R134a、 R407C、 R410A、 R600a、R22、 R407D、 R508A	行政單位與 各系所	HFCs
		冰箱、冰水機、 製冰機	冷媒 R408A	行政單位與各 系所-	HFCs
		飲水機	冷媒 R134a	行政單位與各 系所	HFCs
		公務車冷媒使用	冷媒 R134a	總務處	HFCs
		滅火器	二氧化碳/海龍	總務處	CO ₂ 、HFCs
	新竹分部				
類別一	1.1 固定	發電機	柴油	新竹分部	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	1.4 逸散	冰箱、飲水機、 冷氣	R134a、R410A	新竹分部	HFCs

報告邊界	活動名稱	排放源	資料單位	排放 GHG 種類
	滅火器	二氧化碳	新竹分部	CO ₂
	污水處理	厭氧處理設施	新竹分部	CO ₂ e(N ₂ O、CH ₄)

二、間接排放源鑑別

為擇選重大間接排放源納入報告邊界，建立「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」，為一量化鑑別過程，用以評估各類間接溫室氣體排放之重要性。前述準則考量項目如下表 3。本校間接排放源鑑別結果如表 4。

表 3、臺科大直接排放源鑑別原則

等級	說明	分數
一、量化方法		
高	依據指引選擇最高準確性的量化方式/直接量測數據/官方數據	10
中	依據指引選擇較低準確性的量化方式/推估數據	5
低	無法依據指引選擇的量化方式/無法取得數據/機密數據	1
二、活動資料可取得程度		
高	可直接由學校系統取得	10
中	需透過與合作方溝通才能取得活動資料	5
低	活動資料取得不易或配合單位意願低	1
三、排放係數可取得程度		
高	由國家資料庫取得	10
中	可由國際公開資料取得	5
低	需透過付費資料庫取得	1
四、排放量程度		
高	排放量占比大	10
中	排放量占比居中	5
低	排放量占比小	1
五、影響程度(組織有能力監測/減少排放/移除之程度)		
高	可直接要求配合執行	10
中	需透過溝通方能配合執行	5
低	執行不易或配合單位意願低	1

前述評分項目依據重大性程度，分別給予 0 至 10 分的分數 (0 分為低，10 分為高) 並將各項評分判定結果加總後，大於或等於 35 分以上之項目，列為本次重大性間接排放源納入計算之項目；評分結果如表 3 所示，其排放源鑑別結果、排放溫室氣體種類之說明彙整如表 4 所示。

表 4、間接排放源鑑別過程與結果

類別	鑑別(顯著)排放源	說明	量化方法 (1-10 分)	活動資料可 取得程度 (1-10 分)	排放係數可 取得程度 (1-10 分)	排放量程度 (1-10 分)	影響程度 (1-10 分)	總分
類別二-輸入能源的間 接溫室氣體排放量	2.1 輸入電力/能源	輸入電力、輸入能源 所產生的溫室氣體排 放量	10	10	10	10	10	50
類別三-運輸造成之間 接溫室氣體排放	3.1 上游運輸	由貨物上游運輸與分 配產生之排放	1	1	1	1	5	5
	3.2 下游運輸	由貨物下游運輸與分 配產生之排放	1	1	1	1	5	5
	3.3 員工通勤	員工通勤包含汽車與 機車或大眾交通運輸 工具等方式	5	1	5	1	5	17
	3.4 客戶與訪客運輸	客戶與訪客交通運輸 造成的排放	5	1	10	5	1	22
	3.5 商務旅行	員工差旅包含陸、海、 空交通方式	5	5	10	5	1	26

類別	鑑別(顯著)排放源	說明	量化方法 (1-10 分)	活動資料可 取得程度 (1-10 分)	排放係數可 取得程度 (1-10 分)	排放量程度 (1-10 分)	影響程度 (1-10 分)	總分
	3.6 廢棄物運輸	廢棄物運輸造成的排放	10	10	10	5	1	36
類別四-組織使用產品 造成之間接溫室氣體 排放	4.1 購買的產品與服務	採購產品與服務產生的排放	10	10	10	10	5	45
	4.2 資產使用	資產使用產生的排放	5	1	5	5	5	21
	4.3 廢棄物處理	廢棄物處理造成的排放	10	10	10	10	10	50
類別五-使用來自組織 之產品造成之間接溫 室氣體排放	5.1 投資	投資造成的排放	-	-	-	-	-	-
	5.2 下游租賃資產	下游租賃資產的排放	10	5	10	1	10	36

註：本校 2022 年無「5.1 投資排放」、亦無「類別六-其他間接溫室氣體排放」。

表 5、臺科大納入 2022 年度計算之間接排放源

報告邊界	活動名稱	排放源	排放 GHG 種類
類別二：能源間接排放	外購電力	用電量	CO ₂ e
類別三：運輸造成之間接溫室氣體排放	一般廢棄物清運	油耗量	CO ₂ e
	有害廢棄物清運	油耗量	CO ₂ e
	回收再利用清運	油耗量	CO ₂ e
類別四：採購產品與服務產生的排放	自來水	用水量	CO ₂ e
	油品上游	汽/柴油 (未燃燒)	CO ₂ e
	天然氣上游	天然氣 (未燃燒)	CO ₂ e
	電力上游	電力 (未燃燒)	CO ₂ e
	採購資本財	採購金額計算 排放量	CO ₂ e
類別四：廢棄物處置	廢棄物處理	廢棄物處理造成的排放	CO ₂ e
類別五：下游租賃資產	承租戶用電	電力	CO ₂ e

三、排除量化項目

本校製冷設備之冷媒填充種類為蒙特婁議定書管制項目，如 R22 與海龍。不納入計算。由於 IPCC 尚未公告部分冷媒之 GWP 值，如 R600A，不納入計算。並排除過於老舊且資料無法取得之製冷設備冷媒，不納入計算。類別二至六依本校園「重大間接溫室氣體排放源鑑別準則」評估各類間接溫室氣體排放之重要性，選擇重大的間接排放源納入報告邊界中。

第三章 報告溫室氣體排放量

3.1 基準年設定與清冊變更

一、基準年之選擇

由 ISO 14064-1:2018 對於基準年設定之說明，基準年可能為單一年度，或過去數年之平均表現。使用者可自訂基準年以展現其溫室氣體管理績效。由於本校於 2022 年為首年進行溫室氣體盤查，故將 2022 年訂為基準年，作為往後各年度溫室氣體管理排放管理之基準。

二、基準年清冊變更

本校園訂定之基準年盤查清冊重新計算原則，說明如下：

- ✦ 報告邊界改變
- ✦ 溫室氣體排放源或匯之所有權與控制權移入或移出組織邊界。
- ✦ 量化方法改變，導致溫室氣體排放量或移除量顯著改變。
- ✦ 溫室氣體盤查作業之顯著性門檻(significance threshold)設定為基準年總溫室氣體量之 3.0%。
- ✦ 遵照中央主管機關的要求

3.2 活動數據與排放係數選用說明

一、活動數據蒐集

本校活動數據相關活動數據來源，彙整如表 6 所示。

表 6、活動數據數值與來源

類型	名稱	活動數據來源	資料單位
類別一			
1.1 固定式燃燒排放源	宿舍鍋爐	瓦斯繳費單	總務處-營繕組
	發電機	採購紀錄	總務處
1.2 移動式排放	公務車-汽車	採購單據、主計室記帳憑證清單	總務處-事務組
1.3 製程排放	實驗室及儀器使用-氣體鋼瓶	廠商出貨明細證明	環安室
1.4 逸散性排放	冰水機	設備銘牌	總務處-營繕組 各系所單位
	分離式冷氣	設備銘牌	總務處-營繕組 各系所單位
	冰箱	設備銘牌	各系所單位
	飲水機	設備銘牌	總務處-事務組 各系所單位
	製冰機	設備銘牌	總務處-營繕組
	公務車冷媒	設備銘牌	總務處-事務組
	滅火器	採購紀錄	總務處
	汙水處理設施	事業或污水下水道系統廢(污)水檢測報表	新竹分部
類別二			
2.1 外購能源	外購電力	台電電費單	總務處-營繕組
類別三			
3.6 運輸	一般廢棄物清運	勞務採購契約、委外廢棄物聯單資料、googlemap	總務處
	有害廢棄物清運	有害事業廢棄物申報資料、googlemap	環安室

	回收再利用清運	勞務採購契約、回收清運數量統計表、googlemap	總務處
類別四			
4.1 購買的產品與服務	自來水	水費繳費單	總務處-營繕組
	油品上游	採購單據、主計室記帳憑證清單	總務處-事務組
	天然氣上游	瓦斯繳費單	總務處
	電力上游	台電電費單	總務處
	採購資本財	財產物品管理系統	總務處-保管組
4.3 廢棄物處置	一般廢棄物處理	勞務採購契約、委外廢棄物聯單資料	總務處-事務組
	有害廢棄物處理	有害事業廢棄物申報資料	環安室
類別五			
5.2 下游租賃資產	承租戶用電	營業用水電暨場地管理費繳納通知、廠商抄表紀錄/自行收納款項統一收據	總務處 學務處

本校之直接與能源間接排放活動數據收集包含：天然氣鍋爐、公務汽車、外購電力、冷媒相關設備、等。其他間接排放活動數據收集包含：廢棄物運輸及處理與購買產品產生的排放。

- ⊕ 天然氣、公務汽車、數據來自原始單據、操作紀錄、維修保養紀錄、採購紀錄、校園內部系統等。
- ⊕ 發電機活動數據來自採購紀錄，111 年無購買紀錄，故活動數據為零。
- ⊕ 因化糞池有接污水下水道，故排放不計算
- ⊕ 本校園的冷媒相關設備（包含：冷氣、冰箱、飲水機及車用冷媒等）計算方式如下：

1.設備原始填充量 x 排放因子(%)

註：冷媒逸散排放因子請參閱表 6

- ✦ 廢棄物運輸及處理之活動數據來自於 2022 年環保署之事業廢棄物申報平臺資料，以及利用 Google map 查詢本校到處理廠商運輸距離。
- ✦ 新竹分部-污水處理設施，活動數據來自於事業或污水下水道系統廢(污)水檢測報表。

表 7、冷媒逸散因子參考表

冷媒使用		排放係數考量參數			排放係數		
係數選用	設備名稱	排放因子 (%)	防治設備回收率 (%)	防治設備使用率 (%)	冷媒排放係數	單位	來源
	家用冷凍、冷藏裝備	0.3	0	0	0.003000	公斤/公斤	IPCC
	獨立商用冷凍、冷藏裝備	5.5	0	0	0.055000	公斤/公斤	IPCC
	中、大型冷凍、冷藏裝備	20.0	0	0	0.200000	公斤/公斤	IPCC
	交通用冷凍、冷藏裝備	33.0	0	0	0.330000	公斤/公斤	IPCC
	工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏	16.0	0	0	0.160000	公斤/公斤	IPCC
	冰水機	9.0	0	0	0.090000	公斤/公斤	IPCC
	住宅及商業建築冷氣機	3.0	0	0	0.030000	公斤/公斤	IPCC
	移動式空氣清靜機	20.0	0	0	0.200000	公斤/公斤	IPCC

資料來源：溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，6_逸散排放源，五、溶劑、噴霧劑及冷媒使用、(1).排放係數法。

- ✦ 消防活動的滅火器則是採購紀錄。
- ✦ 外購電力使用，因使用來自臺灣電力校之外購電力，故活動數據取自臺電電費單據，目前僅有外購自臺電校園所販售之電力。

二、排放係數選用說明

本校園溫室氣體排放係數如表 7 所示，各種排放源排放係數之選用與計算方式如下所述：

- (一) 依據 ISO 14064-1:2018 指引於排放係數選用時，量化參數之選擇優先順序為：自廠發展係數>同業使用係數>設備提供係數>區域公告係數>國家公告係數>國際公告係數。
- (二) 國內發展係數：類別四、採購貨物採用經濟學概念以環境投入產出 (Environmentally Extended Input Output, EEIO) 之排放係數計算，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究」(國立臺北科技大學，陳焜廷，2019) 。
- (三) 國家公告係數：如汽油、柴油採用我國環保署「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」公告係數；陸運、廢棄物掩埋清理、物理處理、熱處理則使用環保署產品碳足跡係數；我國外購電力引用經濟部能源局 112 年 6 月 21 日公告 111 年度電力排碳係數 (0.495 公斤 CO₂e/度) 。

✦ 各排放源排放係數計算公式及引用參數如下所列

➤ 固定源-天然氣排放係數計算方式：

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值 × 碳氧化率(CO₂)

原始係數= CO₂ =0.0002348795 ; CH₄= 0.0000000042 ; N₂O= 0.0000000004

碳氧化率= 1

溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版提供熱值=8,000

CO₂ 排放係數= 1.8790358400 (公斤 CO₂/立方公尺)

CH₄ 排放係數= 0.0000334944 (公斤 CH₄/立方公尺)

N₂O 排放係數= 0.0000033494 (公斤 N₂O/立方公尺)

➤ 固定源-柴油排放係數計算方式：

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 我國熱值(Kcal/L) × 碳
氧化率(CO₂)

原始係數 = CO₂ =0.0003100000 ; CH₄=0.0000000126 ;
N₂O=0.00000000251

我國熱值 8,400 (kcal/L) ;

碳氧化率= 1

CO₂ 排放係數=2.6060317920 (公噸 CO₂/公乘)

CH₄ 排放係數=0.0001055074 (公噸 CH₄/公乘)

N₂O 排放係數=0.0000211015 (公噸 N₂O/公乘)

➤ **移動源-汽油排放係數計算方式：**

排放係數= 原始係數(Kg CO₂/Kcal) × 我國熱值(Kcal/L) × 碳
氧化率(CO₂)

原始係數 = CO₂ = 0.0003102419 ; CH₄=0.0000000163 ;
N₂O=0.0000000163

我國熱值 7,800 (kcal/L) ;

碳氧化率= 1

CO₂ 排放係數= 2.2631328720 (公斤 CO₂/公升)

CH₄ 排放係數= 0.0008164260 (公斤 CH₄/公升)

N₂O 排放係數= 0.0002612563 (公斤 N₂O/公升)

➤ 逸散源-污水處理設施排放係數計算方式：

參考我國國家溫室氣體排放清冊報告 (2022 年版)

(1) 甲烷排放係數 (kg CH₄/立方公尺)

$$\text{甲烷係數 (kg CH}_4\text{/立方公尺)} = \text{BOD} \times I \times \text{Bo} \times \text{MCFj} - R \\ = 0.0251850000 \text{ kg CH}_4\text{/立方公尺。}$$

BOD：事業或污水下水道系統廢(污)水檢測報表上下半年平均值，83.95 mg/L。

I：生活污水主要計算為化糞池產生之甲烷量，不會有事業廢水共同排放，採取 IPCC 公布值 1 計算。

Bo：最大甲烷產生量 (maximum CH₄ producing capacity)，kg CH₄/kg BOD，採用 IPCC 預設值 0.60 kg CH₄/kg BOD。

MCFj：甲烷修正係數 (methane correction factor)，化糞池系統以 0.5 計算。

R：甲烷移除量，kg CH₄/yr，建議值為 0。

(2) 氧化亞氮排放係數(kg N₂O/person)

$$= \text{Protein} \times F_{\text{racNPR}} \times F_{\text{NON-CON}} \times F_{\text{IND-COM}} \times E_{\text{EFFLUENT}} \times 44/28 \\ = 33.1493 \times 0.16 \times 1.4 \times 1 \times 0.0005 \times 44/28 \\ = 0.058342827680 \text{ kg CO}_4\text{e/person}$$

Protein：每人每年蛋白質攝取量，參考民國 111 年糧食平衡表。

F_{racNPR}：蛋白質中氮的比例，參考 IPCC 為 0.16。

F_{NON-CON}：添加於廢水之非消耗蛋白質係數，參考 IPCC 為 1.4。

F_{IND-COM}：下水道系統含有事業廢水共排之修正係數，參考 IPCC 為 1。

E_{EFFLUENT}：排放係數 (預設值 0.005(kg N₂O-N/kg N))，參考 IPCC。

➤ 廢棄物處理與運輸排放係數：

係數查詢自「行政院環境保護署產品碳足跡資料庫」碳足跡與 Ecoinvent 3 資料庫係數分別為：

(1) 一般垃圾廢棄物運輸：1.3100000000 kg CO₂e /tkm

參考：以柴油動力垃圾車清除運輸一般廢棄物。

(2)一般事業廢棄物運輸：0.1310000000 kg CO₂e /tkm

參考：環保署產品碳足跡係數-營業大貨車(柴油)(2022)

(3)一般廢棄物焚化處理：360.0000000000 kg CO₂ e/t

參考：碳足跡平臺 2020 年資料- 廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)

(4)化學處理：123.0000000000 kg CO₂ e/t

參考：碳足跡平臺 2014 年資料廢棄物物化清理服務(南部科學工業園區-臺南園區)

(5)有害焚化處理：2420.6882540000 kg CO₂ e/t

參考：Ecoinvent 3 資料庫

備註：因中間處理焚化處理及化學處理的係數>掩埋處理係數，故選擇焚化或化學處理之係數作為廢棄物處理係數。

➤ 採購貨物環境投入產出排放係數：

依據購買產品的產業別選擇對應係數，由採購金額推算排放量，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究」（國立臺北科技大學，陳焯廷，2019）。詳見表 7-類別四、採購貨物。

表 7、排放係數引用的數值與來源

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
天然氣	CO ₂	1.8790358400	公斤/M ³	溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，"固定源，天然氣"
	CH ₄	0.0000334944		
	N ₂ O	0.0000033494		
移動源-車用柴油	CO ₂	2.2631328720	公斤 CO ₂ /公升	環保署溫室氣體排放係數管理表 6.0.4
	CH ₄	0.0008164260	公斤 CH ₄ /公升	
	N ₂ O	0.0002612563	公斤 N ₂ O /公升	
外購電力	CO ₂	0.4950000000	公噸/千度	經濟部能源局

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
(臺灣)				112 年 6 月 21 日公告 111 年度電力排碳係數
生活污水處理設施	CH ₄	0.0251850000	kg CH ₄ /立方公尺	參考國家溫室氣體排放清冊報告 (2022 年版) 計算方式，本校自發展係數。
	N ₂ O	0.0583427680	kg N ₂ O/person	
類別三-廢棄物運輸				
一般事業廢棄物運輸	CO ₂ e	0.1310000000	kg CO ₂ e /tkm	環保署產品碳足跡係數-營業大貨車(柴油)(2022)
類別四-廢棄物處理				
一般廢棄物焚化處理	CO ₂ e	360.0000000000	kg CO ₂ e/t	環保署產品碳足跡係數-廢棄物焚化處理服務(岡山垃圾焚化廠)。
化學處理	CO ₂ e	123.0000000000	kg CO ₂ e/t	碳足跡平臺 2014 年資料廢棄物物化清理服務(南部科學工業園區-臺南園區)
有害焚化處理	CO ₂ e	2420.6882540000	kg CO ₂ e/t	Ecoinvent 3 資料庫
類別四-採購貨物				
運輸工具及其零件 製造業	CO ₂ e	19.1488	g CO ₂ /NTD	EEIO 排放係數，參考「電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究」(國立臺北科技大學，陳焯廷，2019)
機械設備製造業	CO ₂ e	23.8656	g CO ₂ /NTD	
金屬製品製造業	CO ₂ e	28.0087	g CO ₂ /NTD	
電子零組件製造業	CO ₂ e	21.1479	g CO ₂ /NTD	
精密光學醫療器材	CO ₂ e	21.4684	g CO ₂ /NTD	
電腦通信及視聽電子產品	CO ₂ e	28.9685	g CO ₂ /NTD	
木竹製品及家具業	CO ₂ e	22.4338	g CO ₂ /NTD	
類別五-承租戶用電				

原燃物料	溫室氣體	係數數據	係數單位	係數來源
承租戶用電	CO ₂ e	0.4950000000	公噸/千度	經濟部能源局 112年6月21日公告 111年度電力排碳係數

三、全球暖化潛勢(Global Warming Potential, GWP)值選用

本報告依 ISO 14064-1:2018 應採用 IPCC 最新評估報告 2023 年第六次評估報告之數值，其中 CO₂：1、CH₄：27.9、N₂O：273 進行計算，其餘物種(如：HFCs)則依據 IPCC 提供之 GWP 值計算，本次盤查引用之 GWP 數值，如表 8 所示。

表 8、GWP 數值引用來源

代碼	預設 GWP 值		
	溫室氣體化學式	IPCC 第六次評估報告 (2023)	備註
180014	CO ₂ 二氧化碳	1	
180177	CH ₄ 甲烷	27.9	
GG1802	N ₂ O 氧化亞氮	273	
Chlorofluorocarbons, 氟氯碳化物			
GG1839	HFC-32/R-32 二氟甲烷， CH ₂ F ₂	771	
GG1835	HFC-134a/R-134a，1,1,1,2-四 氟乙烷，C ₂ H ₂ F ₄	1,530	
GG1824	HFC-245fa，1,1,1,3,3-五氟丙 烷，CHF ₂ CH ₂ CF ₃	962.0	
GG1841	HCFC-22，CHF ₂ Cl	1960.0	
180123	NF ₃ ，三氟化氮	17,400	
180122	SF ₆ ，六氟化硫	24300.0	
GG1815	R-408A，HFC-125/HFC- 143a/HCFC-22(7.0/46.0/47.0)	3855.6	

代碼	預設 GWP 值		
	溫室氣體化學式	IPCC 第六次評估報告 (2023)	備註
GG1849	R-407D · HFC-32/HFC-125/HFC-134a (15.0/15.0/70.0)	1747.65	
GG1879	R-508A · HFC-23/PFC-116 (39.0/61.0)	13258	
GG182	R-401A · HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (53.0/13.0/34.0)	1263.0	根據 2006 年 IPCC 國家溫室氣體清冊指引第三冊第七章表 7.8 之混合冷媒比例
GG1818	R-407A · HFC-32/HFC-125/HFC-134a (20.0/40.0/40.0)	2262.0	
GG1814	R-410A · HFC-32/HFC-125 (50.0/50.0)	2255.5	
GG1882	R-600A · 異丁烷(CH ₃)CHCH ₃	—	IPCC 尚未公告 GWP 值

四、量化方法說明

本校園溫室氣體排放量計算，主要採用「排放係數法」進行量化，計算方式如下：

$$\text{溫室氣體排放當量} = \text{活動數據} \times \text{排放係數} \times \text{全球暖化潛勢}$$

各排放源之量化方法如表 10 所示：

表 10、各排放源之量化方法

排放源	量化公式
宿舍鍋爐	排碳量 = 天然氣用量 × 排放係數 × GWP
公務車-汽車	排碳量 = 汽油使用量 × 排放係數 × GWP
緊急發電機	排碳量 = 柴油採購量 × 排放係數 × GWP
氣體鋼瓶	排碳量 = 採購量 × 排放係數 × GWP
冷煤設備	排碳量 = 原始設備填充量 × 排放因子 × GWP
CO ₂ 滅火器	排碳量 = 採購量 × 排放係數 × GWP

污水處理設施 (甲烷)	排碳量 = 活動數據(污水量) × 排放係數 × GWP
污水處理設施 (N ₂ O)	排碳量 = 活動數據(人數) × 排放係數 × GWP
外購電力	排碳量 = 用電量 × 電力排放係數 × GWP
廢棄物運輸	排碳量 = 第一階段運輸距離 × 廢棄物申報重量 × 碳排放係數
廢棄物處理	排碳量 = 廢棄物申報重量 × 處置方式之碳排放係數
自來水	排碳量 = 自來水用量 × 碳排放係數
油品上游	排碳量 = 油品用量 × 未燃燒碳足跡係數
天然氣上游	排碳量 = 天然氣用量 × 未燃燒碳足跡係數
電力上游	排碳量 = 電力用量 × 未燃燒碳足跡係數
採購資本財	排碳量 = 採購金額 × 環境投入係數
游租賃用電	排碳量 = 承租戶用電 × 電力排放係數 × GWP

3.3 溫室氣體排放量

本校園在 2022 年報告邊界之溫室氣體排放量包括 ISO14064-1:2018 中分類的類別一、類別二、類別三及類別四，彙整如表 11。類別一直接排放之溫室氣體排放種類分析表如表 12。總排放量為 25594.3951 噸 CO₂e。由表中排放量可知，本校園主要排放來自類別二與類別四，總計為 24292.6975 噸 CO₂e，占年度溫室氣體排放量 94.91%。

表 11、2022 年本校園全廠溫室氣體排放量—依排放類別

排放類別	排放量(噸 CO ₂ e)	佔比
類別一-直接排放	1146.1743	4.48%
類別二-輸入能源之間接溫室氣體排放	10839.9090	42.35%
類別三-運輸造成之間接溫室氣體排放-廢棄物運輸	1.5514	0.01%
類別四-組織使用產品造成之間接溫室氣體排放-廢棄物處理	185.6482	0.73%
類別四-組織使用產品造成之間接溫室氣體排放-採購貨物	13267.1403	51.84%
類別五-下游租賃資產-承租戶用電	153.9720	0.60%
總計	25594.3951	100.00%

表 12、2022 年本校園全類別一之溫室氣體排放種類分析表

類別一 依溫室氣體別	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	總和
排放量(噸 CO ₂ e)	834.6921	0.4413	0.4925	310.5484	0.0000	0.0000	0.0000	1146.1743
%	72.82%	0.04%	0.04%	27.09%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

3.4 數據及資訊品質之管理

一、數據及資訊品質管理程序

本校園為有效管理溫室氣體相關資訊及數據，依據溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表及不確定性分析，作為數據及資訊品質管理之重點，無法量化不確定性的項目則以定性描述。

二、數據及資訊品質管理方法

本校園採用兩種方式量化數據誤差，包含溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表及以統計學的方式量化不確定性。

(一) 數據品質管理

透過溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表，評估本校園全部排放源之活動數據等級。2022 年度數據品質管理作業，主要依據活動數據誤差等級(A1)、活動數據可信種類(A2)及排放係數誤差等級(A3)，進行等級誤差評分，作為後續溫室氣體數據品質管理改善之參考。溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表如表 12 所示。

盤查數據誤差等級 =

活動數據誤差等級(A1) x 活動數據可信種類(A2) x 排放係數誤差等級(A3)

表 12、溫室氣體數據品質管理誤差等級評分表

等級評分 數據項目	1 分	2 分	3 分
活動數據誤差等級(A1)	·自動連續量測	·定期(間歇)量測/財務單據(非推估值)	·財務會計推估 ·自行評估
活動數據可信種類(A2)	·有進行外部校正或有多組數據茲佐證者	·有進行內部校正或經過會計簽證等證明者	·未進行儀器校正或未進行紀錄彙整者
排放係數誤差等級(A3)	·自廠發展係數/質量平衡所得係數	·製造廠提供係數 ·區域排放係數	·國家排放係數 ·國際排放係數

等級評分 數據項目	1 分	2 分	3 分
	·同製程/設備經驗係數		

2022 年度溫室氣體數據品質管理誤差等級評分結果顯示，依據類別一及類別二所對應共計 783 項排放源，進行誤差等級評分，其結果如表 13 所示。

表 13、溫室氣體排放源數據誤差等級評分結果彙整表

等級	第一級	第二級	第三級
評分範圍	$X < 10$ 分	$10 \text{ 分} \leq X < 19 \text{ 分}$	$19 \leq X \leq 27 \text{ 分}$
個數	19	769	0
清冊等級總平均分數	清冊級別		
3.39	第一級		

數據之誤差等級評分結果，第一級 $X < 10$ 分有 19，第二級 $10 \text{ 分} \leq X < 19$ 分有 769 個，第三級 $19 \leq X \leq 27$ 分有 0 個；溫室氣體排放量之大數據評分範圍大部分集中於第一級，進一步針對各排放源溫室氣體排放量進行加權，得清冊總數據誤差等級平均分為 3.39，為第一級數據等級，可知盤查數據已具備一定程度可信度，未來將朝向更高品質進行改善。

(二) 排放源不確定性計算方式

針對類別一與類別二排放源，包含外購電力、天然氣等（排放量絕對值總和佔本年度全校園排放量絕對值總和 97.55% 以上），採用統計學方式執行不確定性分析，以量化盤查數據之不確定性；排放係數引用來源及儀器校正狀況，作為數據及資訊品質管理之重點；對於排放量小或量化不可行的排放源，採用數據品質定性描述不確定性，說明分述如下：

假設：

活動數據： A_x ，活動數據不確定性： a

排放係數： B_x ，排放係數不確定性： b

該項排放源排放量絕對值： C_x ，執行不確定性分析項目數： n

則該項排放源排放量(C_x)= $A_x \times B_x$

該項排放源排放量不確定性(D_x)= $\sqrt{a^2 + b^2}$

$$\text{盤查報告書不確定性} = \frac{\sqrt{\sum_{x=1}^n (C_x \times D_x)^2}}{\sum_{x=1}^n C_x}$$

1. 活動數據：

- (1) 國內外購電力：引用標準檢驗局電度表檢定檢查技術規範 (CNMV 46,第 5 版)規範，判定為「0.5 級」，其檢定公差為 0.5%，乘上擴充係數 2，故為 $\pm 1.0\%$ 。
- (2) 天然氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。

2. 排放係數：

- (1) 國內外購電力：IPCC1996 年所提供之差異值，作為係數不確定性評估依據。（資料來源：Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions）。
- (2) 天然氣：引用溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 板-IPCC 建議活動數據及排放係數之不確定性- CO₂ 工業製程排放係數不確定性 7%。

3. 定性說明

本報告針對無法依據上述量化方法評估不確定性者，進行定性說明，相關內容如下：

- (1) 類別 3--廢棄物清運：此部分之運行距離皆以 google map 查詢之數值非實際運行路線，此部分活動數據存在一定不確定性。
- (2) 類別 4--廢棄物處理：廢棄物處理係數均來自「行政院環境保護署產品碳足跡資料庫」與資料庫排放係數與實際合作處理場不同，此部分係數存在一定不確定性。
- (3) 類別 4—採購貨物：環境投入產出排放係數為產業平均係數，與實際生產產品工廠不同，此部分係數存在一定不確定性。

三、評估結果說明

本校園依據活動數據蒐集來源不同、排放係數選用來源不同進行不確定性量化結果，2022 年本報告書之不確定性為 $-5.88\% \sim 5.88\%$ 。

第四章 溫室氣體排放查證

4.1 查證及內部查證確認事項

為提高本校園溫室氣體盤查資訊與報告之可信度，同時提升溫室氣體盤查之品質，於本年度（2023 年 9 月 20 日）執行內部查證工作，並由公正第三者查驗機構進行外部查證作業。

一、查證作業遵循原則：

- ✦ ISO 14064-1：2018
- ✦ CNS 14064-1：2021
- ✦ ISO 14064-3：2019
- ✦ CNS 14064-3：2022
- ✦ 溫室氣體排放量盤查登錄作業指引

二、查證範圍

- ✦ 臺北校總區(臺北市大安區基隆路四段 43 號)
- ✦ 公館新校地(臺北市大安區羅斯福路四段 113 巷 19、21 號)
- ✦ 新竹分部(新竹縣竹北市福興路 951 號)

三、查證保證等級

- ✦ 2022 年內部查證保證等級訂為合理保證等級。

四、實質性門檻：實質性門檻訂為 5%

4.2 外部查證

國立臺灣科技大學邀請經環保署認可之溫室氣體查驗機構-「DNV_立恩威國際驗證股份有限公司」，於 2023 年 10 月 11 日至 10 月 13 日進行 2022 年溫室氣體排放量盤查外部查證工作，並亦確認下列事項：

一、查證作業遵循原則：

- ⊕ ISO 14064-1：2018
- ⊕ CNS 14064-1：2021
- ⊕ ISO 14064-3：2019
- ⊕ CNS 14064-3：2022
- ⊕ 溫室氣體排放量盤查登錄作業指引

二、查證範圍

- ⊕ 臺北校總區(臺北市大安區基隆路四段 43 號)
- ⊕ 公館新校地(臺北市大安區羅斯福路四段 113 巷 19、21 號)
- ⊕ 新竹分部(新竹縣竹北市福興路 951 號)

三、查證保證等級

- ⊕ 2022 年外部查證保證等級如下：
 - 類別一與類別二：為合理保證等級。
 - 類別三至類別六：依據雙方的議定程序進行查驗。

四、實質性門檻：實質性門檻訂為 5%

第五章 報告書管理

5.1 報告書所涵蓋期間

本報告書涵蓋期間為 2022 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日。

5.2 報告書製作頻率

1 年 1 次

5.3 報告書製作主要依據標準

「ISO 14064-1：2018」

5.4 報告書發行與保管

本報告書為本組織內部參考文件，僅供內部溫室氣體管理及第三者查證應用。報告書發行後生效，其有效期限至報告書修改或廢止為止。

5.5 報告書資訊洽詢單位

聯絡單位：永續發展與校務研究中心

聯絡人：林育德

地址：臺北市大安區基隆路四段 43 號

連絡電話：02-27333141 分機 6916

電子信箱：dicky@mail.ntust.edu.tw

第六章 參考資料

1. ISO 14064-1：2018 組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告指引之規範。
2. 中華民國國家標準 CNS 14064-1：2021。
3. 聯合國氣候變化政府間專家委員會(IPCC) 第六次評估報告
4. ISO 14064-3：2019 溫室氣體聲明之查證與確證附指引之規範。
5. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard _ GREENHOUSE GAS PROTOCOL
6. 行政院環保署「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」。
7. 產品碳足跡資訊網
<https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/LoginPage.aspx>。
8. 電信業溫室氣體範疇三排放評估及其對企業決策與價值之重要研究，國立臺北科技大學，陳焯廷，2019